



ГИБРИДНЫЙ МЕТОД РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИИ В ЛЕЧЕНИИ КРИТИЧЕСКОЙ ИШЕМИИ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

4-я городская клиническая больница им. Н.Е. Савченко¹,
Республиканский научно-практический центр «Кардиология»², г. Минск,
Республика Беларусь

Причиной 50-70% случаев декомпенсированных форм нарушения кровообращения с развитием критической ишемии нижних конечностей (КИНК) являются многоуровневые облитерирующие поражения периферических артерий. В течение первого года с момента установления диагноза КИНК 25% пациентов нуждаются в первичной высокой ампутации. Использование артерий малого диаметра для формирования дистального анастомоза, увеличение длины шунта при ультрадистальном шунтировании, диффузное поражение стенки артерии обуславливают неблагоприятную гемодинамику в шунте. Частота раннего тромбоза шунта после открытых реконструкций составляет 25-35%, инфекционных осложнений — 4-21%. Существенным недостатком интервенционных вмешательств являются крайняя затруднительность или невозможность проведения процедуры при множественных и протяженных окклюзирующих поражениях. Перспективным направлением в решении данной проблемы является использование гибридных технологий. Несмотря на кажущуюся простоту решения вопроса, существует высокая вероятность развития рестеноза после выполнения эндоваскулярной баллонной дилатации (ЭБД). Однако широкое применение баллонных катетеров и стентов с лекарственным покрытием позволило снизить количество рестенозов на 16%. Также применение гибридных технологий при многоуровневых поражениях обеспечивает артериальную проходимость у 76% пациентов, сохранение конечности — у более 80% пациентов в течение 3 лет после реваскуляризации, что, в свою очередь приводит к снижению летальности до 11%.

Ключевые слова: критическая ишемия, атеросклероз, реваскуляризация, гибридный метод, тромбоз, шунтирование

The cause of 50-70% of cases of the circulatory disorders decompensated forms with the development of critical lower limb ischemia (CLLI) is multilevel obliterating lesions of the peripheral arteries. During the first year from the diagnosis of CLLI, 25% of patients require primary high amputation. The use of small diameter arteries for the formation of a distal anastomosis, an increase in the length of the shunt with ultra-distal bypass surgery, diffuse damage to the artery wall, causes unfavorable hemodynamics in the shunt.

The frequency of early shunt thrombosis after open reconstructions is 25-35%; infectious complications make up 4-21%. A significant drawback of interventional procedures is the extreme difficulty or inability to carry out the intervention with multiple and extended occlusive lesions. A promising direction in solving this problem is the use of hybrid technologies. Despite the apparent simplicity of solving the problem, there is a high probability of developing restenosis after performing endovascular balloon dilatation (EBD). However, the widespread use of balloon catheters and drug-eluting stents has reduced the number of restenoses by 16%. The use of hybrid technologies for multilevel lesions ensures arterial patency of 76% of patients, preservation of the limb in more than 80% of patients, within 3 years after revascularization, which in turn led to a decrease in mortality to 11%.

Keywords: critical ischemia, atherosclerosis, revascularization, hybrid method, thrombosis, bypass

Novosti Khirurgii. 2020 Jan-Feb; Vol 28 (1): 92-99

The articles published under CC BY NC-ND license

Hybrid Revascularization Method in the Treatment of Critical Lower Limb Ischemia

E.V. Nelipovich, V.A. Yanushko, I.P. Klimchuk



Введение

Критическая ишемия нижних конечностей (КИНК) считается наиболее тяжелой формой заболеваний периферических артерий, связанной не только с макро-, но и с микроциркуляторными и реологическими нарушениями [1].

Категория пациентов, у которых развивается КИНК, представляет собой наиболее сложную группу для ведения с медицинской, хирургической и эндоваскулярной точек зрения. Уровень смертности достигает 20% в течение

6 месяцев после постановки диагноза и 50% через 5 лет [2]. Эта высокая смертность связана с системными сердечно-сосудистыми заболеваниями, включая ишемическую болезнь сердца и цереброваскулярные заболевания артерий. Кроме того, у 10-40% пациентов в течение 6 месяцев, особенно у не поддающихся лечению пациентов, при КИНК развиваются местные осложнения, такие как язвы, гангрена, инфекция и высокий риск ампутации нижних конечностей, что также влияет на общий исход заболевания [2].

Диагностика

Диагностика критической ишемии требует целостного подхода и начинается с выявления факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний. Помимо оценки общего анамнеза, времени течения заболевания, должен быть собран специфический сосудистый анамнез. Он должен включать оценку пульсации периферических артерий нижних конечностей, выявление патологии других сосудистых бассейнов и возможных предшествующих состояний, которые могли бы вызвать первоначальное повреждение тканей (травма, инфекция, хирургическое вмешательство, удаление ногтя на ноге т.д.) [3].

Согласно определению TransAtlantic Inter-Society Consensus (TASC) и Российского Консенсуса по КИНК критическая ишемия формируется на фоне следующих показателей:

- лодыжечного артериального давления <50 мм рт.ст. (или лодыжечно-плечевой индекс (ЛПИ) меньше 0,4);
- пальцевого АД <30 мм рт.ст.;
- транскутанного напряжения кислорода <30 мм рт.ст. [4].

Основным неинвазивным методом диагностики анатомической локализации и степени стеноза артерий является дуплексное УЗИ с определением ЛПИ. Оно позволяет оценить степень компенсации коллатерального кровообращения: от 0,9 до 0,7 — стадия компенсации, от 0,6 до 0,4 — субкомпенсации, менее 0,4 — декомпенсации, при которой спасение конечности без хирургического вмешательства будет проблематичным [5].

При наличии трофических язв рентгенография стопы позволяет выявить очаги остеомиелита и оценить жизнеспособность костной ткани. Для коррекции антибиотикотерапии необходимо брать посевы из зоны некроза с определением чувствительности к антибактериальным препаратам [6].

Компьютерная томографическая ангиография — высокоинформативные исследования, однако их проведение ограничено высокой стоимостью процедур. Рентгенконтрастная ангиография является золотым стандартом для диагностики патологии артериального русла, а также предлагает возможности для эндоваскулярного вмешательства непосредственно во время процедуры [7].

Лечение

Лечение пациентов изначально должно быть направлено на устранение факторов риска,

а также коррекцию лечения сопутствующей патологии (сахарный диабет, артериальная гипертензия, гиперхолестеринемия). Главной целью для сосудистого хирурга является сохранение жизни пациента, конечности и опорной функции конечности при выполнении ампутации. Сохранение конечности достигается путем поддержания кровотока на минимально необходимом уровне. Это достигается следующими методами:

- прямой реваскуляризации (хирургической, эндоваскулярной, гибридной);
- непрямой реваскуляризации, направленной на стимуляцию неоангиогенеза, и применением генных препаратов, тромбоцитарной взвеси;
- назначением медикаментозного лечения (деагрегантов, антикоагулянтов, препаратов никотиновой кислоты, реополиглюкина, обезболивания, простагландина E2) [8].

Зачастую применение только медикаментозного метода лечения является недостаточным у пациентов с критической ишемией и такие пациенты являются кандидатами для проведения прямой реваскуляризации [9]. В первые 6 месяцев удается сохранить конечность в 40% случаев, летальность составляет 20%, остальным пациентам будет выполнена высокая ампутация [6]. Таким образом, ведущее значение в лечении данной группы пациентов в настоящее время принадлежит различным методам прямой реваскуляризации.

В настоящее время доступным и простым видом рентгеноэндоваскулярной коррекции критической ишемии является эндоваскулярная баллонная дилатация (ЭБД). Локальный стеноз (длиной до 10 см) или локальная окклюзия артерии (менее 3 см) являются основными показаниями к проведению ЭБД. Однако высокая частота развития рестенозов в течение года после вмешательства, особенно при многоэтажных поражениях артерий на значительном протяжении, ограничивает широкое применение ЭБД [10].

В ряде исследований улучшить отдаленные результаты при выполнении ЭБД удалось при использовании баллонных катетеров с лекарственным покрытием, которое подавляет пролиферацию эндотелия. В качестве лекарственных покрытий использовался паклитаксель. Исследование M. Werk et al. (2012) показало, что в течение первых 7 месяцев после ЭБД наблюдается снижение частоты рестенозов на 28% по сравнению с использованием обычных баллонов [11]. Также, имеются данные о том, что применение стентов покрытых паклитакселем, приводит к уменьшению внутривентрикулярных

рестенозов на 16% в течение года по сравнению с применением непокрытых стентов [12].

Значимым недостатком рентгенэндоваскулярного лечения является высокая частота рестенозов в отдаленные периоды, что особенно прослеживается при стенозах и окклюзиях большой протяженности. Кроме того, есть данные, демонстрирующие высокую частоту поломки нитиноловых стентов, встречающихся в 37,2% случаев. Поломка стента в 2 раза увеличивает вероятность рестеноза [13].

Основу в лечении КИНК занимают хирургические методы реваскуляризации, такие как аорто- или подвздошно-бедренное шунтирование, бедренно-подколенное или бедренно-берцовое шунтирование. В ежедневной практике сосудистого хирурга при определенных показаниях могут быть применимы варианты шунтирования, такие как перекрестное подвздошно- или бедренно-бедренное шунтирование, подключично-бедренное шунтирование [6]. Выбор шунтирующего материала определяется уровнем поражения, протяженностью и распространенностью сосудистого поражения. Согласно многочисленным исследованиям использования различных шунтирующих материалов, для аорто-бедренных реконструкций традиционно применяют синтетические протезы, а для бедренно-подколенных и бедренно-берцовых реконструкций аутовена признана наилучшим шунтирующим материалом [14].

При выборе метода реваскуляризации периферических артерий руководствуются локализацией и протяженностью окклюзионно-стенотического поражения артерий, которые определяют согласно классификации TASC II (2007).

Гибридные (комбинированные) вмешательства — это методы реваскуляризации артериального русла, сочетающие в себе вариант эндоваскулярного и открытого вмешательства, направленные на снижение интра- и послеоперационных рисков, и максимальное улучшение результатов лечения пациентов с многоэтажными и полисегментарными поражениями. Гибридные вмешательства разделяются на 2 группы:

— одномоментные гибридные операции — это вмешательства, которые выполняются в условиях гибридной операционной без временных промежутков и при которых эндоваскулярный этап совмещен с этапом открытой артериальной реконструкции;

— этапные гибридные вмешательства — это эндоваскулярные вмешательства и открытые артериальные реконструкции, которые выполняются последовательно через различные временные промежутки [15, 16].

В исследовании, проведенном Д.А. Майте-

сяном с соавт [16] с 2000 по 2011 г., 70 пациентам с хронической ишемией нижних конечностей при поражении аортобедренного и бедренно-подколенно-тибиального сегментов выполнены «гибридные» операции. По степени ишемии пациенты распределились следующим образом: 36 (51,4%) пациентов с критической ишемией III стадии по классификации Фонтена-Покровского, 11 (15,7%) — с IV стадией, 23 (32,8%) — со ПБ. Возраст пациентов варьировал от 41 до 69 лет, средний возраст — $58,04 \pm 6,93$ года. Все пациенты были разделены на две группы: в первой группе изолированно реконструкции подвергался подвздошно-бедренный сегмент, во второй группе выполнялись реконструктивные операции при многоуровневых поражениях артерий нижних конечностей. Были выполнены следующие варианты гибридных вмешательств (всего 74 комбинированные операции), n (%).

1. Стентирование подвздошно-бедренного сегмента (ПБС) + бедренно-подколенное шунтирование — 19 (25,6%).

2. Ангиопластика ПБС + бедренно-подколенное шунтирование — 4 (5,4%).

3. Ангиопластика ПБС + бедренно-глубокобедренное шунтирование — 3 (4,05%).

4. Эндартерэктомия (ЭАЭ) ПБС + стентирование — 22 (29,7%).

5. ЭАЭ ПБС + ангиопластика — 3 (4,05%).

6. Стентирование общей подвздошной артерии (ОПА) + перекрестное бедренно-бедренное шунтирование — 3 (4,05%).

7. Стентирование ПБС + ЭАЭ поверхностной бедренной артерии (ПБА) — 6 (8,1%).

8. Бедренно-подколенное шунтирование + ангиопластика артерий голени — 7 (9,45%).

9. ЭАЭ ПБА + стентирование передней большеберцовой артерии ПББА — 2 (2,7%).

10. Ангиопластика ОПА + тромбэктомия (ТЭ) из бедренно-подколенного шунта (БПШ) — 1 (1,35%).

11. ТЭ из БПШ + ангиопластика подколенной артерии — 3 (4,05%).

12. Стентирование ПБС + ТЭ из БПШ — 1 (1,35%).

Результаты оперативных вмешательств оценивались по шкале изменений в клиническом статусе по Rutherford et al., рекомендованной в качестве стандарта Российским обществом ангиологов и сосудистых хирургов (таблица 1).

У пациентов 1-й группы магистральный кровоток восстановлен во всех случаях. Во 2-й группе у одного пациента с гангреной стопы после стентирования ОПА и коррекции глубокой артерии бедра выполнена ампутация голени. Осложнения в раннем послеоперационном периоде представлены в таблице 2.

Таблица 1

Шкала изменений в клиническом статусе [16]

Балл	Степень улучшения	Число пациентов, n (%)
+3	Значительное улучшение	59 (79,7)
+2	Умеренное улучшение	14 (18,9)
+1	Минимальное улучшение	0
0	Без изменений	0
-3	Значительное ухудшение	1 (1,35)

Таблица 2

Осложнения в послеоперационном периоде [16]

Осложнение	1-я группа	2-я группа
Тромбоз шунта	-	1
Гематома	1	-
Лимфорея	-	3
Острый инфаркт миокарда	-	1
Всего	1	5

Хороший результат был достигнут у 69 пациентов, а лодыжечно-плечевой индекс увеличился с 0,38 до 0,88. В отдаленном периоде (от 1 года до 5 лет) результаты прослежены у 50 пациентов. Пациентам 1-й группы сохранена конечность в 100%. Проходимость подвздошно-бедренного сегмента через 1 и 3 года составила 90,8 и 76,2% соответственно, а проходимость бедренно-подколенного сегмента через 1, 3 и 5 лет – 78,0; 41,5 и 41,5% соответственно. Таким образом, сочетание открытой хирургии с эндоваскулярной поддержкой позволило достичь хороших результатов [16].

В исследовании, проведенном Р.Д. Сабевым с соавт. в период с марта 2013 по ноябрь 2017 г., приняла участие группа пациентов (120), имеющая критическую ишемию нижних конечностей с различными уровнями поражения сосудистого русла. Пациенты были разделены на 3 группы по классификации TASC II 2007 (тип А, тип В, тип С): 1-я группа – аорто-бедренное бифуркационное аллошунтирование, n=40; 2-я группа – эндоваскулярное стентирование подвздошных артерий, n=40; 3-я группа – гибридная операция, где пациентам первично выполнялось стентирование подвздошной артерии, а бедренно-бедренное перекрестное аллошунтирование выполнялось после эндоваскулярного этапа, n=40. Пациенты с типом D и имеющие необратимые изменения нижних конечностей не принимали участия в данном исследовании. Данные послеоперационного периода 1-й группы сопровождалась высокой частотой сердечных осложнений, что составило 10%, ампутации проведены в 18% случаев, летальный исход зарегистрирован в 11% случаев. Во 2-й группе, снизился риск сердечных осложнений до 1%, но процент ампутаций увеличился до 25%, от-

мечено снижение летальных исходов до 5%. В 3-й группе снизились сердечные осложнения до 2%, ампутации также снизились до 16%, летальные исходы – до 6%. Таким образом, в данном исследовании были продемонстрированы высокая эффективность и малая травматичность гибридных операций у пациентов с критической ишемией нижних конечностей при сопутствующей хронической сердечной недостаточности [17].

A.M. Schrijver et al. сообщили, что первичная проходимость, вторичная проходимость, спасение конечностей и выживаемость пациентов составляли 56,8, 62,7, 78,2 и 48,6% соответственно через 5 лет [18].

R. Cotroneo et al. наблюдали за 44 пациентами (24 пациента с перемежающейся хромотой и 20 пациентов с критической ишемией конечностей) после гибридных процедур и сообщили о 2-летней первичной и вторичной проходимости 79,1 и 86,1% соответственно [19].

T. Nishibe et al. [20] сообщили о трехлетнем опыте применения гибридных вмешательств при поражениях периферических артерий TASC D. Первичные показатели проходимости составляли 94, 70 и 70% через 6, 12 и 24 месяца соответственно.

Нулевая смертность в этих группах исследования демонстрирует минимально инвазивный характер и превосходство гибридных методов для пожилых пациентов с высоким операционным риском.

Авторы данного исследования приводят следующие преимущества гибридных операций:

- полная реваскуляризация ишемической конечности происходит за один сеанс;
- открытая операция может устранить неадекватные эндоваскулярные результаты и наоборот;

Таблица 3

Локализация артериальных поражений и методов реваскуляризации [21]		
Число пациентов	Локализация артериальных поражений	Выполнимое вмешательство
4	Стеноз/окклюзия подвздошного сегмента, стеноз/окклюзия ОБА	Ангиопластика и стентирование подвздошного сегмента + эндартерэктомия ОБА
9	Стеноз/окклюзия подвздошного сегмента, окклюзия ПБА	Ангиопластика и стентирование подвздошного сегмента + бедренно-подколенное шунтирование
7	Локальный стеноз/окклюзия ОБА, стеноз/окклюзия берцового сегмента	Эндартерэктомия ОБА + ангиопластика берцового сегмента
10	Окклюзия ПБА, стеноз/окклюзия берцового сегмента	Бедренно-подколенное шунтирование + ангиопластика берцового сегмента
1	Локальное поражение ОБА с поражением подвздошного и берцового сегментов	Ангиопластика и стентирование подвздошного сегмента + эндартерэктомия ПБА + ангиопластика берцового сегмента
4	Окклюзия ПБА с поражением подвздошного и берцового сегментов	Ангиопластика и стентирование подвздошного сегмента + бедренно-подколенное шунтирование + ангиопластика берцового сегмента

Примечание: ОБА — общая бедренная артерия, ПБА — поверхностная бедренная артерия.

- потенциальные инфекционные осложнения длительного открытого вмешательства или двух отдельных вмешательств сведены к минимуму;

- снижение рисков осложнений анестезии, особенно у пациентов с высоким риском;

- пребывание в больнице сокращено;

- первичная проходимость и вторичная проходимость имеют те же результаты, что и при открытой хирургии [20].

В ретроспективное исследование, проведенное AbdElmieni Fared et al. [21] в течение 24-месячного периода (сентябрь 2014 года — сентябрь 2016 года) вошли 35 пациентов с многоуровневым поражением периферических артерий. Средний возраст составлял $65 \pm 13,2$ года (диапазон: 49–78 лет). Из пациентов 25 (71,4%) были мужчины и 10 (28,6%) — женщины, основными факторами риска были гипертония у 27 (77,1%) пациентов, сахарный диабет у 30 (85,7%) пациентов, дислипидемия у 14 (40%) пациентов, ишемическая болезнь сердца у 14 (40%) пациентов, цереброваскулярные заболевания в анамнезе у 8 (22,8%) пациентов. Анатомическая локализация поражений артерий и характер вмешательств представлены в таблице 3.

Процедуры выполнялись под местной или региональной (т.е. спинальной и эпидуральной) анестезией. Всем пациентам вводили до операции профилактически цефепим внутривенно. Нефракционированный гепарин вводился внутривенно (1 мг/кг) до пережатия сосуда. Дополнительная доза гепарина вводилась (обычно половина первой дозы) через 90 минут после первой дозы, если реваскуляризация занимала больше времени. Средняя продолжительность операции при всех гибридных операциях составила 290 ± 110 мин (диапазон: 60–580 мин).

Пациентам назначался клопидогрель по 75 мг в сутки в течение не менее 6 недель после гибридных вмешательств. После этого клопидогрель можно было заменить на пожизненную терапию аспирином.

В данном исследовании непосредственные показатели технического и гемодинамического успеха составляли 100 и 94,4% соответственно. Продолжительность пребывания в стационаре в исследовании составила $4,8 \pm 7,0$ дня.

Гибридная процедура позволила сосудистым хирургам использовать более короткие шунты. Первичная проходимость составила 78,78%, вторичная — 100%, выживаемость без ампутации — 100%, отсутствие необходимости в повторных интервенциях — 78,8% в течение периода наблюдения. Результаты данного исследования соотносились с данными, полученными в других сходных исследованиях [21].

Заключение

Исходя из вышеизложенного можно сделать вывод: применение гибридных вмешательств позволяет уменьшить время хирургического вмешательства и пребывания в условиях хирургического стационара, контролировать качество реконструктивной операции и своевременно исправлять возможные ошибки хирургической техники, значительно снизить риск развития тромбоза шунта (за счет коррекции проксимального или дистального артериального русла) и инфекционных осложнений в послеоперационном периоде, предотвратить прогрессирование развития необратимых ишемических изменений, и снизить число высоких ампутаций у пациентов, страдающих критической ишемией нижних конечностей.

Финансирование

Работа выполнялась в соответствии с планом научных исследований Республиканского научно-практического центра «Кардиология».

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что конфликт интересов отсутствует.

ЛИТЕРАТУРА

1. Martini R. Trends of the treatment of Critical Limb Ischemia during the last two decades. *Clin Hemorheol Microcirc.* 2018;69(4):447-56. doi: 10.3233/CH-170352
2. Uccioli L, Meloni M, Izzo V, Giurato L, Merolla S, Gandini R. Critical limb ischemia: current challenges and future prospects. *Vasc Health Risk Manag.* 2018 Apr 26;14:63-74. doi: 10.2147/VHRM.S125065. eCollection 2018.
3. Заболевания артерий нижних конечностей: клин рекомендации [Электронный ресурс]. Москва: МЗ РФ; 2016. 87 с. Режим доступа: <http://kokb45.ru/wp-content/uploads/2018/06/Zabolevaniya-arterij-nizhnihi-konechnostej.pdf>
4. Aboyans V, Ricco JB, Bartelink MEL, Björck M, Brodmann M, Cohnert T, Collet JP, Czerny M, De Carlo M, Debus S, Espinola-Klein C, Kahan T, Kownator S, Mazzolai L, Naylor AR, Roffi M, Röther J, Sprynger M, Tendera M, Tepe G, Venermo M, Vlachopoulos C, Desormais I, Document Reviewers, Widimsky P, Kolh P, Agewall S, Bueno H, Coca A, De Borst GJ, Delgado V, Dick F, Erol C, Ferrini M, Kakkos S, Katus HA, Knuuti J, Lindholt J, Mattle H, Pieniazek P, Piepoli MF, Scheinert D, Sievert H, Simpson I, Sulzenko J, Tamargo J, Tokgozoglu L, Torbicki A, Tsakountakis N, Tucyn J, de Ceniga MV, Windecker S, Zamorano JL. Editor's Choice – 2017 ESC Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2018 Mar;55(3):305-68. doi: 10.1016/j.ejvs.2017.07.018
5. Российский Консенсус: диагностика и лечение пациентов с критической ишемией нижних конечностей. Москва, РФ; 2002. 40 с.
6. Янушко ВА, Турлюк ДВ, Ладыгин ПА, Исачкин ДВ. Современные подходы диагностики и лечения многоуровневых поражений артерий нижних конечностей ниже паховой складки в стадии критической ишемии. *Новости Хирургии.* 2011;19(6):115-28. http://www.surgery.by/pdf/full_text/2011_6_18_ft.pdf
7. Karam J, Stephenson EJ. Critical limb ischemia: diagnosis and current management. *JMHIF.* 2017 Fall/Winter;1(2):124-29. <https://doi.org/10.21925/mpsheartjournal-D-17-00004>
8. Белов ЮВ, Винокуров ИА. Концепция подхода к хирургическому лечению критической ишемии нижних конечностей. *Кардиология и Сердеч-Сосуд Хирургия.* 2015;8(5):9-13. doi: 10.17116/kardio2015859-13
9. Sieggreen M. Understanding critical limb ischemia. *Nursing.* 2008 Oct;38(10):50-55; quiz 55-6. doi: 10.1097/01.NURSE.0000337237.72205.8a
10. Gordon IL, Conroy RM, Arefi M, Tobis JM,

- Stemmer EA, Wilson SE. Three-year outcome of endovascular treatment of superficial femoral artery occlusion. *Arch Surg.* 2001 Feb;136(2):221-28. doi: 10.1001/archsurg.136.2.221
11. Werk M, Albrecht T, Meyer DR, Ahmed MN, Behne A, Dietz U, Eschenbach G, Hartmann H, Lange C, Schnorr B, Stiepani H, Zoccai GB, Hanninen EL. Paclitaxel-coated balloons reduce restenosis after femoro-popliteal angioplasty: evidence from the randomized PACIFIER trial. *Circ Cardiovasc Interv.* 2012 Dec;5(6):831-40. doi: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.112.971630
12. Tepe G, Zeller T, Albrecht T, Heller S, Schwarzwälder U, Beregi JP, Claussen CD, Oldenburg A, Scheller B, Speck U. Local delivery of paclitaxel to inhibit restenosis during angioplasty of the leg. *N Engl J Med.* 2008 Feb 14;358(7):689-99. doi: 10.1056/NEJMoa0706356
13. Scheinert D, Scheinert S, Sax J, Piorkowski C, Braunlich S, Ulrich M, Biamino G, Schmidt A. Prevalence and clinical impact of stent fractures after femoropopliteal stenting. *J Am Coll Cardiol.* 2005 Jan 18;45(2):312-15. doi: 10.1016/j.jacc.2004.11.026
14. Троицкий АВ, Хабазов РИ, Паршин ПЮ, Грязнов ОГ, Лысенко ЕР, Орехов ПЮ, Зайцев МВ, Шабалтас ЕД, Малютин ЕД. Сочетанные операции при этажных поражениях аорто-подвздошного и бедренно-подколенного сегментов. *Ангиология и Сосуд Хирургия.* 2005;11(2):113-22. <http://www.angiolsurgery.org/magazine/2005/2/15.htm>
15. Затевахин ИИ, Шиповский ВН, Золкин ВН. Баллонная ангиопластика при ишемии нижних конечностей: рук для врачей. Москва, РФ: Медицина; 2004. 256 с.
16. Майтесян ДА, Папоян СА, Абрамов ИС, Вериге АВ, Еременко АГ, Балдин ВЛ, Кирсанов ЮК. "Гибридные" вмешательства при лечении хронической ишемии нижних конечностей. *Грудная и Сердеч-Сосуд Хирургия.* 2012;(3):52-56. https://tcs-journal.com/catalog/detail.php?SECTION_ID=821&ID=17857
17. Сабеев РД, Муфасалов РК, Жусупов СМ. Хирургическая тактика при критической ишемии нижних конечностей у пациентов с хронической сердечной недостаточностью. *Science & Healthcare.* 2018;20(3):74-87.
18. Schrijver AM, Moll FL, De Vries JP. Hybrid procedures for peripheral obstructive disease. *J Cardiovasc Surg (Torino).* 2010 Dec;51(6):833-43. <https://www.minervamedica.it/en/journals/cardiovascular-surgery/article.php?cod=R37Y2010N06A0833>
19. Cotroneo AR, Iezzi R, Marano G, Fonio P, Nessi F, Gandini G. Hybrid therapy in patients with complex peripheral multifocal steno-obstructive vascular disease: two-year results. *Cardiovasc Interv Radiol.* 2007 May-Jun;30(3):355-61. doi: 10.1007/s00270-005-0296-5
20. Nishibe T, Kondo Y, Dardik A, Muto A, Koizumi J, Nishibe M. Hybrid surgical and endovascular therapy in multifocal peripheral TASC D lesions: up to three-year follow-up. *J Cardiovasc Surg (Torino).* 2009 Aug;50(4):493-99. <https://www.minervamedica.it/en/journals/cardiovascular-surgery/article.php?cod=R37Y2009N04A0493>
21. Fareed AbdElmieni, Zaid N, Alkhateep Y. Hybrid revascularization techniques in the management of multiple level peripheral vascular disease. *Egypt J Surg.* 2018;37(1):96-103. doi: 10.4103/ejs.ejs_122_17

REFERENCES

1. Martini R. Trends of the treatment of Critical Limb Ischemia during the last two decades. *Clin Hemorheol Microcirc.* 2018;69(4):447-56. doi: 10.3233/CH-170352
2. Uccioli L, Meloni M, Izzo V, Giurato L, Merolla S, Gandini R. Critical limb ischemia: current challenges and future prospects. *Vasc Health Risk Manag.* 2018 Apr 26;14:63-74. doi: 10.2147/VHRM.S125065. eCollection 2018.
3. Zabolovaniia arterii nizhnikh konechnostei: klin rekomendatsii [Elektronnyi resurs]. Moscow: MZ RF; 2016. 87 p. Rezhim dostupa: <http://kokb45.ru/wp-content/uploads/2018/06/Zabolovaniya-arterij-nizhnih-konechnostej.pdf> (In Russ.)
4. Aboyans V, Ricco JB, Bartelink MEL, Björck M, Brodmann M, Cohnert T, Collet JP, Czerny M, De Carlo M, Debus S, Espinola-Klein C, Kahan T, Kownator S, Mazzolai L, Naylor AR, Roffi M, Röther J, Sprynger M, Tendera M, Tepe G, Venermo M, Vlachopoulos C, Desormais I, Document Reviewers, Widimsky P, Kolh P, Agewall S, Bueno H, Coca A, De Borst GJ, Delgado V, Dick F, Erol C, Ferrini M, Kakkos S, Katus HA, Knuuti J, Lindholt J, Mattle H, Pieniazek P, Piepoli MF, Scheinert D, Sievert H, Simpson I, Sulzenko J, Tamargo J, Tokgozoglu L, Torbicki A, Tsakountakis N, Tucyn J, de Ceniga MV, Windecker S, Zamorano JL. Editor's Choice – 2017 ESC Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2018 Mar;55(3):305-68. doi: 10.1016/j.ejvs.2017.07.018
5. Rossiiskii Konsensus: diagnostika i lechenie patsientov s kriticheskoi ishemiei nizhnikh konechnostei. Moscow, RF; 2002. 40 p. (In Russ.)
6. Ianushko VA, Turliuk DV, Ladygin PA, Isachkin DV. Sovremennye podkhody diagnostiki i lecheniia mnogourovnevnykh porazhenii arterii nizhnikh konechnostei nizhe pakhovoi skladki v stadii kriticheskoi ishemii. *Novosti Khirurgii.* 2011;19(6):115-28. http://www.surgery.by/pdf/full_text/2011_6_18_ft.pdf (In Russ.)
7. Karam J, Stephenson EJ. Critical limb ischemia: diagnosis and current management. *JMHIF.* 2017 Fall/Winter;1(2):124-29. <https://doi.org/10.21925/mpsheartjournal-D-17-00004>
8. Belov YuV, Vinokurov IA. The concept of surgical treatment of critical limb ischemia. *Kardiologiya i Serdech-Sosud Khirurgiya.* 2015;8(5):9-13. doi: 10.17116/kardio2015859-13 (In Russ.)
9. Sieggreen M. Understanding critical limb ischemia. *Nursing.* 2008 Oct;38(10):50-55; quiz 55-6. doi: 10.1097/01.NURSE.0000337237.72205.8a
10. Gordon IL, Conroy RM, Arefi M, Tobis JM, Stemmer EA, Wilson SE. Three-year outcome of endovascular treatment of superficial femoral artery occlusion. *Arch Surg.* 2001 Feb;136(2):221-28. doi: 10.1001/archsurg.136.2.221
11. Werk M, Albrecht T, Meyer DR, Ahmed MN, Behne A, Dietz U, Eschenbach G, Hartmann H, Lange C, Schnorr B, Stiepani H, Zoccai GB, Hänninen EL. Paclitaxel-coated balloons reduce restenosis after femoropopliteal angioplasty: evidence from the randomized PACIFIER trial. *Circ Cardiovasc Interv.* 2012 Dec;5(6):831-40. doi: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.112.971630
12. Tepe G, Zeller T, Albrecht T, Heller S, Schwarzwälder U, Beregi JP, Claussen CD, Oldenburg A, Scheller B, Speck U. Local delivery of paclitaxel to inhibit restenosis during angioplasty of the leg. *N Engl J Med.* 2008 Feb 14;358(7):689-99. doi: 10.1056/NEJMoa0706356
13. Scheinert D, Scheinert S, Sax J, Piorkowski C, Bräunlich S, Ulrich M, Biamino G, Schmidt A. Prevalence and clinical impact of stent fractures after femoropopliteal stenting. *J Am Coll Cardiol.* 2005 Jan 18;45(2):312-15. doi: 10.1016/j.jacc.2004.11.026 <http://www.angiolsurgery.org/magazine/2005/2/15.htm>
14. Troitsky AV, Khabazov BI, Parshin PYu, Gryaznov OG, Lysenko YeR, Orekhov PYu, Zaitsev MV, Shabaltas YeD, Malyutina YeD. Combined operations for multilevel lesions of the aortoiliac and femoropopliteal segments. *Angiologiya i Sosud Khirurgiya.* 2005;11(2):113-22. <http://www.angiolsurgery.org/magazine/2005/2/15.htm>. (In Russ.)
15. Zatevakhin II, Shipovskii VN, Zolkin VN. Ballonnaia angioplastika pri ishemii nizhnikh konechnostei: rukdlia vrachei. Moscow, RF: Meditsina; 2004. 256 p. (In Russ.)
16. Papoyan SA, Abramov IS, Maytesyan DA, Verigo AV, Eremenko AG, Baldin VL, Kirsanov Yu K. "Hybrid" interventions in treatment of chronic ischemia of the lower limbs. *Grudnaia i Serdech-Sosud Khirurgiya.* 2012;(3):52-56. https://tcs-journal.com/catalog/detail.php?SECTION_ID=821&ID=17857 (In Russ.)
17. Sabekov RD, Mufassalov RK, Zhussupov SM. Surgical tactics in critical lower limb ischemia in patients with chronic heart failure. *Science & Healthcare.* 2018;20(3):74-87. (In Russ.)
18. Schrijver AM, Moll FL, De Vries JP. Hybrid procedures for peripheral obstructive disease. *J Cardiovasc Surg (Torino).* 2010 Dec;51(6):833-43. <https://www.minervamedica.it/en/journals/cardiovascularsurgery/article.php?cod=R37Y2010N06A0833>
19. Cotroneo AR, Iezzi R, Marano G, Fonio P, Nessi F, Gandini G. Hybrid therapy in patients with complex peripheral multifocal steno-obstructive vascular disease: two-year results. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2007 May-Jun;30(3):355-61. doi: 10.1007/s00270-005-0296-5
20. Nishibe T, Kondo Y, Dardik A, Muto A, Koizumi J, Nishibe M. Hybrid surgical and endovascular therapy in multifocal peripheral TASC D lesions: up to three-year follow-up. *J Cardiovasc Surg (Torino).* 2009 Aug;50(4):493-99. <https://www.minervamedica.it/en/journals/cardiovascular-surgery/article.php?cod=R37Y2009N04A0493>
21. Fareed AbdElmieni, Zaid N, Alkhateep Y. Hybrid revascularization techniques in the management of multiple level peripheral vascular disease. *Egypt J Surg.* 2018;37(1):96-103. doi: 10.4103/ejs.ejs_122_17

Адрес для корреспонденции

220036, Республика Беларусь,
г. Минск, ул. Р. Люксембург, д. 110,
4-я городская клиническая
больница им. Н.Е. Савченко,
отделение сосудистой хирургии,

Address for correspondence

220036, The Republic of Belarus,
Minsk, Rosa Luxemburg Str., 110,
4th City Clinical Hospital
Named after N.E. Savchenko,
Vascular Surgery Department.

тел. моб.: +375 291421893,
e-mail: nelipovich@mail.ru,
Нелипович Евгений Владимирович

Tel. mobile: +375 29 1421893,
e-mail: nelipovich@mail.ru,
Evgenij V. Nelipovich

Сведения об авторах

Нелипович Евгений Владимирович, врач-ангиохирург отделения сосудистой хирургии, 4-я городская клиническая больница им. Н.Е. Савченко, г. Минск, Республика Беларусь.

<https://orcid.org/0000-0002-2921-6601>

Янушко Вячеслав Алексеевич, д.м.н., профессор, главный научный сотрудник лаборатории хирургии сосудов РНПЦ «Кардиология» г. Минск, Республика Беларусь.

<https://orcid.org/0000-0002-2143-7485>

Климчук Иван Петрович, к.м.н., заведующий отделением сосудистой хирургии, 4-я городская клиническая больница им. Н.Е. Савченко, г. Минск, Республика Беларусь.

<https://orcid.org/0000-0001-9793-0084>

Information about the authors

Nelipovich Evgenij V., Angiosurgeon, Vascular Surgery Department, 4th City Clinical Hospital named after N.E. Savchenko, Minsk, Republic of Belarus.

<https://orcid.org/0000-0002-2921-6601>

Yanushko Vyacheslav A., MD, Professor, Chief Researcher of the Laboratory of Vascular Surgery, Republican Scientific and Practical Center «Cardiology», Minsk, Republic of Belarus.

<https://orcid.org/0000-0002-2143-7485>

Klimchuk Ivan P., PhD, Head of the Vascular Surgery Department, 4th City Clinical Hospital named after N.E. Savchenko, Minsk, Republic of Belarus.

<https://orcid.org/0000-0001-9793-0084>

Информация о статье

Поступила 7 августа 2019 г.

Принята в печать 10 февраля 2020 г.

Доступна на сайте 28 февраля 2020 г.

Article history

Arrived: 07 August 2019

Accepted for publication: 10 February 2020

Available online: 28 February 2020